

EB

**No English title available.**Patent Number: ☐ DE3921853

Publication date: 1990-01-11

Inventor(s): KERGER MARC (BE); DEHENNAU CLAUDE (BE)

Applicant(s): SOLVAY (BE)

Requested  
Patent: ☐ FR2633554Application  
Number: DE19893921853 19890703Priority Number  
(s): FR19880009125 19880704IPC  
Classification: B29C47/20EC  
Classification: B29C47/06F, B29C47/20, B29C67/22C4Equivalents: AT149589, ☐ AT403778B, ☐ BE1006667, ☐ CH680659, ☐ ES2015163,  
☐ GB2220165, ☐ IT1230889, ☐ NL8901687, ☐ PT91013

---

**Abstract**

---

The tubing comprises a core of expanded material between inner and outer walls of dense material, which is co-extruded through a distribution head then through a conventional tube die (1) comprising a divergent-convergent portion (2, 3) and a straight portion (6) for shaping the tube, having a narrowed flowpath zone (7) in order to bring about an increase in pressure from  $2 \times 10^{<6>}$  to  $15 \times 10^{<6>}$  Pascals in the thermoplastic materials flowing into the convergent portion of the die. The pressure increase removes lines of weakness, which would otherwise be caused by the flow of the materials around supporting fins (4) for the core (5) of

the die (1).



---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication : **2 633 554**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
⑫ N° d'enregistrement national : **88 09125**

⑥ Int Cl<sup>8</sup> : B 29 C 47/06, 47/20; B 29 D 9/00, 23/22.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

⑫ Date de dépôt : 4 juillet 1988.

⑬ Priorité :

⑭ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 5 janvier 1990.

⑮ Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑰ Demandeur(s) : *SOLVAY & Cie, Société Anonyme.* —  
BE.

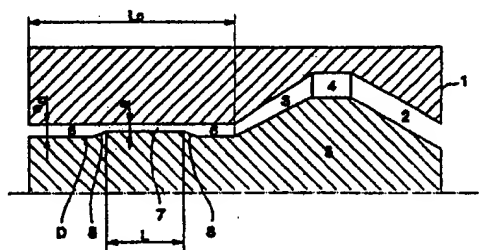
⑱ Inventeur(s) : Claude Dehennau ; Marc Kerger.

⑲ Titulaire(s) :

⑳ Mandataire(s) :

② Procédé pour réaliser, par coextrusion, un tuyau allégé et filière pour sa réalisation.

⑤ On coextrude les matières thermoplastiques constitutives  
du tuyau au travers d'une tête de répartition puis au travers  
d'une filière classique pour tuyau comportant un divergent-  
convergent et une portion droite de conformation du tuyau  
comportant une zone de passage rétrécie de façon à engen-  
drer un accroissement de pression de  $2.10^6$  à  $15.10^6$  Pascals  
dans les matières thermoplastiques s'écoulant dans le conver-  
gent de la filière.



FR 2 633 554 - A1

Procédé pour réaliser, par  
coextrusion, un tuyau allégé  
et filière pour sa réalisation

La présente invention concerne un procédé pour réaliser, par coextrusion, un tuyau allégé comportant une âme en matière thermoplastique expansée et des parois interne et externe en matière thermoplastique dense ainsi qu'une filière convenant particulièrement pour sa réalisation.

Dans le brevet européen EP-B<sub>1</sub>-0019564, on divulgue déjà un procédé pour réaliser par coextrusion un tel tuyau dans lequel on coextrude les matières thermoplastiques fondues constitutives du tuyau au travers d'une tête de répartition de façon à former trois veines tubulaires des matières thermoplastiques en contact constituant l'ébauche du tuyau désiré et dans lequel on fait ensuite passer les trois veines en contact au travers d'une filière classique pour tuyau comportant un divergent-convergent et une portion droite de conformation du tuyau.

Dans un tel procédé, les veines de matière thermoplastique s'écoulant dans le divergent-convergent passent au travers d'un trèfle dont les branches ou ailettes porte-noyau provoquent des séparations longitudinales dans les veines d'écoulement, la partie convergente assurant un resoudage de l'ébauche. Il apparaît toutefois que le tuyau allégé finalement produit présente généralement des marques longitudinales résultant de cette séparation, qui nuisent à son aspect et qui constituent des zones de résistance mécanique amoindrie.

On peut certes améliorer l'aspect du tuyau allégé ainsi produit en réalisant la zone convergente de la filière de façon telle que ses parois soient elles-mêmes convergentes ainsi qu'il est montré sur la figure illustrative du dessin annexé au brevet européen susmentionné.

On constate toutefois que ce moyen est d'une efficacité aléatoire, en particulier lorsque le tuyau allégé produit est de

diamètre élevé, supérieur à 25 cm ou d'épaisseur de paroi supérieure à 5 mm.

5 La présente invention a pour premier objectif de fournir un procédé amélioré qui permet la production de tuyaux allégés qui sont dépourvus de toute trace provoquée par les ailettes portenoyau et qui présentent de ce fait une résistance mécanique améliorée.

10 La présente invention concerne dès lors un procédé pour réaliser, par coextrusion, un tuyau allégé comportant une âme en matière thermoplastique expansée et des parois interne et externe en matière thermoplastique dense dans lequel on coextrude les matières thermoplastiques fondues constitutives du tuyau au travers d'une tête de répartition de façon à former trois veines tubulaires des matières thermoplastiques en contact constituant  
15 l'ébauche du tuyau désiré et dans lequel on fait ensuite passer les trois veines en contact au travers d'une filière classique pour tuyau comportant un divergent-convergent et une portion droite de conformation du tuyau qui se caractérise en ce que, dans la portion droite de conformation, on fait passer les trois  
20 veines de matière thermoplastique dans une zone de section rétrécie, en amont de l'orifice de sortie, de façon à engendrer un accroissement de pression de  $2.10^6$  à  $15.10^6$  Pascals dans les matières thermoplastiques s'écoulant dans le convergent de la filière.

25 La matière thermoplastique constitutive des parois interne et externe peut être quelconque et être notamment une résine vinylique telle que le polychlorure de vinyle, une polyoléfine telle que du polyéthylène ou du polypropylène, une résine styrénique telle que le polystyrène ou encore une résine  
30 acrylique telle un copolymère du type ABS. Les parois interne et externe peuvent être, au choix, réalisées à partir de matières thermoplastiques identiques ou différentes. La matière thermoplastique constitutive de l'âme peut être une résine vinylique telle le polychlorure de vinyle, une résine styrénique telle le  
35 polystyrène, une polyoléfine telle le polyéthylène et le

polypropylène, ou encore une résine acrylique telle qu'un copolymère du type ABS, ces résines contenant un agent d'expansion constitué par un liquide volatil tel un hydrocarbure ou par un agent chimique tel qu'un agent libérant de l'azote comme décrit dans le brevet britannique GB-A-1.211.860.

Dans le cas où le tuyau produit n'est pas appelé à devoir résister à des conditions d'utilisation sévères, la matière thermoplastique constitutive de l'âme peut avantageusement être obtenue à partir de matières thermoplastiques recyclées et notamment de déchets d'emballages tels que des bouteilles.

De préférence, on choisit les matières thermoplastiques constitutives des parois et de l'âme de façon telle que celles-ci soient compatibles afin d'obtenir une adhérence suffisante entre les couches constituant le tuyau allégé. On peut toutefois réaliser des tuyaux allégés à partir de matières thermoplastiques non compatibles en prévoyant une ou des couches d'un adhésif thermoplastique approprié entre les couches non compatibles, ce qui impose naturellement le recours à une tête de répartition à quatre, voire cinq couches.

La présente invention a également pour objet de fournir une filière qui convient particulièrement pour la réalisation de ce procédé.

L'invention concerne donc également une filière comportant un convergent-divergent et une portion droite de conformation du tuyau qui se caractérise en ce que la portion droite de conformation du tuyau, en amont de l'orifice de sortie, présente une zone de section rétrécie.

De préférence, dans la filière conforme à l'invention, le rapport entre la section de l'orifice de sortie et la section de la zone de section rétrécie est compris entre 1,5 et 5.

Selon un mode de réalisation particulier de la filière conforme à l'invention, la zone de section rétrécie est constituée par un accroissement du diamètre interne de la section de passage de la portion droite de conformation.

Selon un autre mode de réalisation, la zone de section

rétrécie est constituée par une diminution du diamètre externe de la section de passage de la portion droite de conformation.

Il est toutefois évident que la zone de section rétrécie peut être constituée à la fois par un accroissement et par une diminution des diamètres interne et externe de la section de passage de la portion droite de conformation.

Pour éviter tout risque de stagnation de matière thermoplastique, il convient que l'accroissement et/ou la diminution des diamètres interne et externe de la section de passage de la portion droite de conformation soient réalisés de façon progressive et, de préférence, selon une pente de 5 à 15°.

De façon avantageuse, la zone de section rétrécie a une longueur comprise entre 5 et 20 cm.

En outre, la distance entre la zone de section rétrécie et l'orifice de sortie de la portion droite de conformation est d'au moins 5 cm de façon à assurer la formation d'un tuyau allégé ayant l'épaisseur de paroi désirée nonobstant la présence de la zone de section rétrécie.

Le procédé et la filière selon l'invention sont en outre explicités de façon plus détaillée dans les exemples de réalisation pratique qui vont suivre et pour lesquels on se référera à la fig. du dessin annexé qui représente en coupe partielle schématique le canal d'écoulement des matières thermoplastiques dans une filière conforme à l'invention.

Ainsi qu'il apparaît sur cette figure, la filière conforme à l'invention dont la partie arrière 1 est raccordée à une tête de répartition non représentée comporte un divergent 2 et un convergent 3 reliés entre eux via un trèfle 4 comportant les ailettes maintenant le noyau 5 et une portion droite 6 de conformation du tuyau, cette portion ayant une longueur  $L_0$  et une épaisseur de passage  $e_0$ .

Conformément à l'invention, la portion droite 6 comporte une zone 7 de longueur  $L$  et d'épaisseur  $e$  de section rétrécie qui est obtenue par un accroissement du diamètre interne de la section de passage de la portion droite de conformation 6. En outre, la zone

de section rétrécie 7 est raccordée progressivement à la paroi interne de la portion droite 6 de conformation selon des pentes 8 de 10°.

- 5 Dans une filière de grand diamètre (supérieur à 25 cm) telle que représentée à la figure susdécrite mais dépourvue de zone 7 de section rétrécie, la pression d'extrusion générée dans la portion droite de conformation peut être calculée par la relation :

$$\Delta P = K \dot{\gamma}^n \frac{2L_0}{e_0}$$

dans laquelle :

- 10 -  $\dot{\gamma}$  est le gradient de vitesse développé dans la géométrie initiale d'épaisseur  $e_0$  et de longueur  $L_0$ ;  
 -  $n$  est le coefficient non newtonien calculé au départ de la relation :

$$\tau = K \dot{\gamma}^n$$

- 15 -  $\tau$  étant la tension de cisaillement de la matière thermo-plastique mise en oeuvre au gradient de vitesse  $\dot{\gamma}$  et  
 -  $K$  étant une constante obtenue au départ de la relation précédente.

#### Exemples

- 20 Dans les exemples qui vont suivre, on a, pour des raisons de facilité, réalisé les tubes allégés uniquement à partir de polychlorure de vinyle de nombre  $K = 66$  contenant 2,1 pcr de stabilisant au plomb, 0,5 pcr de lubrifiant interne et 0,5 pcr de lubrifiant externe.

- 25 Les propriétés rhéologiques de cette composition ont été mesurées au moyen d'un viscosimètre à capillaire INSTRON® équipé de filières cylindriques de 0,2 cm de diamètre et de rapport  $L/R$  de 1 et 30 respectivement, donnant un même gradient de vitesse  $\dot{\gamma}$  et respectivement les pressions d'extrusion  $P_1$  et  $P_2$ . La tension de cisaillement se calcule au moyen de la relation  
 30 classique :

$$\tau = (P_2 - P_1) \cdot \frac{1}{2(30-1)} \cdot 98100 \text{ Pa}$$

( $P_1$  et  $P_2$  étant mesurées en  $\text{kg/cm}^2$ ).

Pour la formulation mise en oeuvre, les paramètres rhéologiques mesurés sont :

$$- K = 2.10^4$$

$$- n = 0,55.$$

5      Exemple 1 (de référence)

Pour cet essai, donné à titre de comparaison, on a utilisé une filière telle qu'illustrée dans la figure annexée mais dépourvue de zone rétrécie dans la portion droite de conformation, la filière étant raccordée à une tête de répartition.

10      Les paramètres géométriques de cette filière dans la portion droite de conformation sont les suivants :

$$- \text{diamètre} = 315 \text{ mm}$$

$$- L_0 = 34,6 \text{ cm}$$

$$- e_0 = 8,85 \text{ mm.}$$

15      Avec cet appareillage, on extrude la composition définie ci-avant sous un débit de 400 kg par heure, la température de la filière étant de 185°C et la température de la matière thermoplastique à la sortie de 189°C.

20      La pression développée par la filière utilisée au niveau du convergent est égale à :

$$K \dot{\gamma}^n \frac{2.34,6}{0,885}$$

dans laquelle :

$$\dot{\gamma} = \frac{6 \times 400}{3,6 \times 1,24 \times 3,14 \times 31 \times 0,885^2} = 7,05.$$

On trouve dès lors que la pression développée dans le convergent est égale à 4,6.10<sup>6</sup> Pascals.

25      On constate que le tube allégé extrudé dans ces conditions présente des marques longitudinales provenant de la présence des ailettes porte-noyau, ces marques constituant des points de faiblesse en cas de choc.

Exemple 2

30      On procède comme à l'exemple 1 en utilisant une filière identique mais équipée cette fois d'une zone rétrécie dans la portion droite de conformation comme illustrée sur la figure annexée.



La longueur de la zone rétrécie est de 79 mm et le passage laissé libre dans cette zone a une épaisseur de 4,35 mm.

Le gradient de vitesse au niveau de la zone rétrécie est dès lors de  $30 \text{ sec}^{-1}$ .

5 La pression qui en résulte au niveau du convergent est dès lors de :

$$4,6.10^6 \text{ Pascals} - \frac{2.10^4 \times 7,05^{0,55} \times 7,9 \times 2}{0,885} \text{ Pascals} +$$

$$\frac{2.10^4 \times 30^{0,55} \times 7,9 \times 2}{0,435} \text{ Pascals} = 4,6.10^6 \text{ Pascals} -$$

$$1,05.10^6 \text{ Pascals} + 4,7.10^6 \text{ Pascals} = 8,25.10^6 \text{ Pascals},$$

ce qui représente une pression supérieure de  $3,65.10^6 \text{ Pa}$  à celle développée selon l'exemple 1.

10 On constate cette fois que le tuyau allégé produit est exempt de tout défaut.

RE V E N D I C A T I O N S

1 - Procédé pour réaliser par coextrusion un tuyau allégé comportant une âme en matière thermoplastique expansée et des parois interne et externe en matière thermoplastique dense  
5 dans lequel on coextrude les matières thermoplastiques fondues constitutives du tuyau au travers d'une tête de répartition de façon à former trois veines tubulaires des matières thermo-  
plastiques en contact constituant l'ébauche du tuyau désiré et dans lequel on fait ensuite passer les trois veines en contact au  
10 travers d'une filière classique pour tuyau comportant un divergent-convergent et une portion droite de conformation du tuyau, caractérisé en ce que, dans la portion droite de conformation, on fait passer les trois veines de matière thermoplastique dans une zone de section rétrécie, en amont de l'orifice de  
15 sortie, de façon à engendrer un accroissement de pression de  $2.10^6$  à  $15.10^6$  Pascals dans les matières thermoplastiques s'écoulant dans le convergent de la filière.

2 - Filière pour la réalisation du procédé selon la revendication 1 comportant un divergent-convergent et une portion  
20 droite de conformation du tuyau, caractérisée en ce que la portion droite de conformation du tuyau, en amont de l'orifice de sortie, présente une zone de section rétrécie.

3 - Filière selon la revendication 2, caractérisée en ce que le rapport entre la section de l'orifice de sortie et la  
25 section de la zone de section rétrécie est compris entre 1,5 et 5.

4 - Filière selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que la zone de section rétrécie est constituée par un  
30 accroissement du diamètre interne de la section de passage de la portion droite de conformation.

5 - Filière selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que la zone de section rétrécie est constituée par une diminution du diamètre externe de la section du passage de la portion droite de conformation.

6 - Filière selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que la zone de section rétrécie a une longueur comprise entre 5 et 20 cm.

5 7 - Filière selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que la distance entre la zone de section rétrécie et l'orifice de sortie de la portion droite de conformation est d'au moins 5 cm.

